

## 明 細 書

## 光ファイバ配線方法およびその装置

## 技術分野

- [0001] 本発明は、光信号あるいは光信号と電気信号が混在する信号処理部分において、必要な光信号を必要な場所へ効率的に伝達することを可能とする光配線の製造方法および装置に関する。

## 背景技術

- [0002] 従来の光配線の代表的な作製法としては、次の3つの方法があり、第1の方法は、基板上に光の透過性の良いガラス膜あるいは高分子膜を形成し、LSI作成時に使用する回路パターン形成と同様な作製方法で作製する方法である。該方法は、ガラス膜あるいは高分子膜の表面に感光剤を塗り、光配線パターンを有するマスクを用いて露光した後エッチングで不要部分を除去して作製するものであり、コアとクラッド部分を作る場合は最低でも上記工程を2度繰り返すことになる。

しかし、この方法は複雑なパターンを書けること、光素子も合せて作れる等の長所はあるが、反面大掛かりな半導体設備が必要なこと、大型のものが作れないこと、基板と基板を連結する配線は作れないこと等の短所がある。

- [0003] 第2の方法は、光ファイバを配線に使う方法である。しかし、この方法は簡単ではあるが、単に配線を束ねてワイヤで固定するため、不安定でスペースをとる欠点がある。また、束ねる光ファイバの本数が増加するとどのように連結されているかの管理がむずかしくなる。

- [0004] 第3の方法は、光ファイバを高分子のシートで挟み固定する方法(特許文献1)であり、これは配線がパターン化できるため光ファイバの本数が増加しても管理は簡単にでき、また、大掛かりな装置を必要としない長所もある。しかし、この方法は高分子シートに挟み込む構造となるため、基板と基板を連結する板の上に光配線を作製することはできなかった。

特許文献1:特開平11-119033号公報

発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0005] LSI作成時に使用する回路パターン形成と同様な作製方法で作製する方法での短所である大掛かりな半導体設備が必要なこと、大型のものが作れないこと、基板と基板を連結する配線は作れないことなどを解決し、光ファイバを配線に使う方法の短所である不安定でスペースをとること、光ファイバの本数が増加するとどのように連結されているかの管理がむずかしくなることなどを解決し、光ファイバを高分子のシートで挟み固定する方法の短所である基板上あるいは基板と基板を連結する板の上に配線を作製することができないことなどを解決することを課題とする。

### 課題を解決するための手段

- [0006] 上記課題を解決するために請求項1の発明の光ファイバ配線方法は、光ファイバをその外径より大きい内径を有する接着剤吐出用ノズルに通して送り出すことで表面に接着剤が覆った光ファイバを形成し、該光ファイバで基板上に光配線を形成することを特徴とし、また、請求項2の発明は、基板とノズルの相対移動により、基板上に光配線を形成することを特徴とし、請求項3の発明は基板を固定しノズルを動かすことを、請求項4の発明はノズルを固定し、基板を動かすことを特徴とする。
- [0007] すなわち、請求項1ないし4の発明では、コントローラの指示にしたがって液材吐出部を構成するノズルおよび／または移動ステージを移動可能に構成することにより、ノズルのみを移動させるとX軸方向の配線をすることができ、移動ステージのみを移動させるとY軸方向の配線をすることができ、また、ノズルと移動ステージを相対移動させると斜線状または円弧状の配線をすることができる。
- [0008] 請求項5の発明は、請求項1ないし4のいずれかの発明において、光ファイバを高分子からなる光ファイバとしたことを特徴とし、さらに、請求項6の発明は、請求項1ないし5のいずれかの発明において、上記の接着剤として紫外線を照射されることによって硬化する接着剤を用い、基板上に表面を当該接着剤で被覆された光ファイバで配線した後に、紫外線を照射することにより基板上に光配線を形成することを特徴とする。
- [0009] また、上記課題を解決するために請求項7の発明の光ファイバ配線装置は、光ファイバの外径より大径の内径を有し、光ファイバと接着剤を同時に送り出す液材吐出用

ノズルを有する液材吐出部と、配線用基板を支持するステージとからなり、該液材吐出部と該ステージとが相対的に移動するようにしたことを特徴とし、また、請求項8の発明は、基板上に光配線を形成するために、基板を支持するステージを固定しノズルを可動にしたことを特徴とし、請求項9の発明は、基板上に光配線を形成するために、ノズルを固定し基板を支持するステージを可動としたことを特徴とし、さらに、請求項10の発明は、上記の接着剤として紫外線を照射されることによって硬化する接着剤を用い、基板上に表面を当該接着剤で被覆された光ファイバで配線した後に、当該接着剤を硬化するための紫外線を照射する紫外線照射部を設けたことを特徴とする。

#### 発明の効果

- [0010] 本発明の光ファイバ配線方法によると、LSI作製装置のような高額な設備を必要とせず、LSI作製装置を使用しないことから大型の光配線および基板と基板を連結する配線ができ、また、接着剤で固定されることから安定で省スペース化ができ、光ファイバの本数が増加してもどのように連結されているかの管理が容易にでき、さらに、光ファイバを高分子のシートで挟み固定していないので、基板上あるいは基板と基板を連結する板の上に光配線を作製することが可能である。

#### 図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の方法とその装置の概略図である。  
[図2]本発明による光配線の作成方法の説明図である。  
[図3]本発明で作製した光配線の断面図である。  
[図4]光ファイバの吐出と接着剤の吐出を制御するシリンジ部分の拡大図である。  
[図5]本発明により基板とバックボード間の光接続を可能とする方法および装置の説明図である。  
[図6]本発明による紫外線照射により光配線を作製する説明図である。

#### 符号の説明

- [0012] 1 光ファイバと接着剤を同時に吐出するノズル  
2 接着剤が入ったシリンジ  
3 光ファイバ

- 4 光ファイバを切断する装置
- 5 光ファイバ供給装置
- 6 光配線を形成する基板
- 7 接着剤で被覆された光ファイバ
- 8 移動ステージ
- 9 移動ステージ駆動部
- 10 光ファイバ供給装置および移動ステージ駆動部等のコントローラ
- 11 シリンジおよび光ファイバ供給装置の支持部
- 12 光ファイバ供給装置とコントローラを連結するコード
- 13 移動ステージ駆動部とコントローラを連結するコード
- 14 接着剤
- 15 光ファイバのコア部
- 16 光ファイバのクラッド部
- 17 接着剤を押し出す空気を送り込むパイプ
- 18 シリンジとパイプと送り込む光ファイバを固定するカバー
- 19 シリンジとカバーの間の空気漏れを防ぐパッキング
- 20 電気-光基板
- 21 電気-光基板を収納し、電気基板を収納し、電気基板からの信号を他の基板あるいは他の装置につなげるバックボード
- 22 電気信号を処理する半導体チップ
- 23 電気-光基板上の電気配線
- 24 光-電気変換を行う半導体チップ
- 25 ノズル、シリンジ部を動かすアーム
- 26 紫外線照射部

#### 発明を実施するための最良の形態

- [0013] 配線に使用する光ファイバの直径より少し大きい内径をもつノズルの先端から当該光ファイバと接着剤を当該ノズルから同時に吐出させ、当該ノズルを基板上、あるいは基板と基板を連結する板の上を移動させるかまたは当該ノズルを固定し基板ある

いは基板と基板を連結する板を移動させることにより、基板上あるいは基板と基板を連結する板の上に接着剤に覆われた光ファイバの配線を描画し、その描画どおりに光ファイバを接着させることにより、基板上の光ファイバ配線または基板と基板を連結することにより光ファイバ配線を作製する。

#### 実施例 1

[0014] 図1は実施例1を説明する図であって、本発明の光ファイバ配線装置の概略を示したものであり、図中1は光ファイバと接着剤を同時に吐出するノズル、2は接着剤が入ったシリンジ、3は光ファイバ、4は光ファイバ3を切断する装置、5は光ファイバ供給装置、6は光配線を形成する基板、7は接着剤で被覆された光ファイバ3、8は移動ステージ、9は移動ステージ駆動部、10は光ファイバ供給装置5および移動ステージ駆動部9の駆動用のコントローラ、11はシリンジおよび光ファイバ供給装置5の支持部、12は光ファイバ供給装置5とコントローラ10を連結するコード、13は移動ステージ駆動部9とコントローラ10を連結するコードである。

[0015] 図3は接着剤14に被覆された光ファイバをさらに詳しく説明する図であって、図中15は光ファイバ3のコア部、16は光ファイバ3のクラッド部である。

なお、接着剤14として紫外線により硬化するものを用いれば接着硬化時間を短縮できる。

[0016] 光ファイバ回路を形成するためには、あらかじめコントローラ10にプログラムを書き込み、移動ステージ8と光ファイバ供給装置5を同時に駆動することにより行う。光ファイバ3は、光ファイバ供給装置5から出て接着剤14の入ったシリンジ2に導入され、接着剤14に表面を濡れさせた後にノズル1から接着剤14と共に吐出される。吐出された光ファイバ3は基板6に到達し、基板6はステージ8と共に水平方向に動くことにより回路を形成する。この回路は基板6で接着剤14により接着し、固定される。必要な長さの光ファイバ3を基板6上に接着した後光ファイバを切断する装置4により光ファイバ3を切断する。

[0017] この結果、接着剤14に被覆された光ファイバ3による光配線を基板6上に作成することができた。こうして作製した光配線上の光の伝播損失は使用した光ファイバと同等であり、LSIプロセスを用いる光回路では不可能な伝送路が交差する配線も可能と

なり、また、光回路を作製するに要する時間も大幅に短縮し、作製に要する費用も少なく、経済化が図れる。

- [0018] 次に、光ファイバ3を高分子からなる光ファイバ3を使用した場合は光ファイバ3のコア部15およびクラッド部16の寸法が大きいことから、パターンの精度、光ファイバ3と光部品の接続および光ファイバ3と光ファイバ3の接続の精度が緩くなり一層光配線を作製しやすくなる。また、光ファイバ3が柔らかいこと、コア部15とクラッド部16の屈折率差を大きくとれることから回路のカーブの曲率半径を小さくすることができ、光配線を小さくすることができた。さらに、光ファイバ3と接着剤14との濡れ性、密着性がよく、この特性も光配線の作製を容易にし、また、光配線を形成した後に光ファイバ3を切断する場合も柔らかいため簡単である。

## 実施例 2

- [0019] 図4は実施例2を説明する図であって、図中17は接着剤14を押し出す空気を送り出すパイプ、18はシリンジ2とパイプ17と送り込む光ファイバ3を固定するカバーであり、光ファイバ3の導入部は空気漏れしないようにパッキングで保護されている。なお、図中19はシリンジ2とカバー部18の間の空気漏れを防ぐパッキングである。
- [0020] 光ファイバ3を導入する速度と接着剤14を押し出す空気圧の両方をコントローラ10により制御する。光ファイバ3を直線状に配線する場合は、光ファイバ3の導入速度を速めると同時に接着剤14を押し出す空気圧を上げ、多めに接着剤14を吐出させる。また、光ファイバ3をコーナー等曲線状に配線する場合は、ファイバ3の導入速度を遅くすると同時に接着剤14を押し出す空気圧を下げ、少なめに接着剤14を吐出させる。このような制御を行うことにより光ファイバ3に付着する接着剤14の量を直線、曲線状を問わず一定に保つことができ、光ファイバ3を基板6に付着させる場合に接着剤14が少ないことによる剥離や接着剤14が多すぎることによる接着剤14の無駄や基板6の表面に余分な接着剤14による不都合を改善できる。

## 実施例 3

- [0021] 図5は実施例3を説明する図であって、図中20は電気-光基板、21は電気-光基板20を収納し、電気基板を収納し、電気基板からの信号を他の基板あるいは他の装置につなぐバックボード、22は電気信号を処理する半導体チップ、23は電気-光基

板20の上の電気配線、24は光-電気変換を行う半導体チップ、25は描画ノズルおよびシリンジ部を動かすアームである。

[0022] 光配線は同一基板内にとどまらず、基板20とバックボード21の間の接続さらには基板20とバックボード21の接続を介して基板と基板の間の接続を行う必要がある。

図5はそれを可能とする方法およびその装置を示したもので、ノズル1、シリンジ2、光ファイバ3を切断する装置4および光ファイバ供給装置5をアーム25に固定し、電気信号を処理する半導体チップ22および光-電気変換を行う半導体チップ24が搭載された電気-光基板20の上にアーム25をコントローラ10により動かして実施例1および2のように光配線を作製した後、さらにアーム25によりバックボード21に光配線を図5に示すように拡張して作製する。この方法および装置によって基板20とバックボード21の間の光信号の接続さらには基板20とバックボード21の接続を介して基板と基板の光信号の接続が容易になる。

#### 実施例 4

[0023] 図6は実施例4を説明する図であって、図中26は紫外線照射部である。

[0024] 紫外線照射により硬化する接着剤14で被覆された光ファイバ3を基板6上に付着させた後、紫外線照射部26により紫外線を照射する。これにより接着剤は直ちに光配線が作製できた。

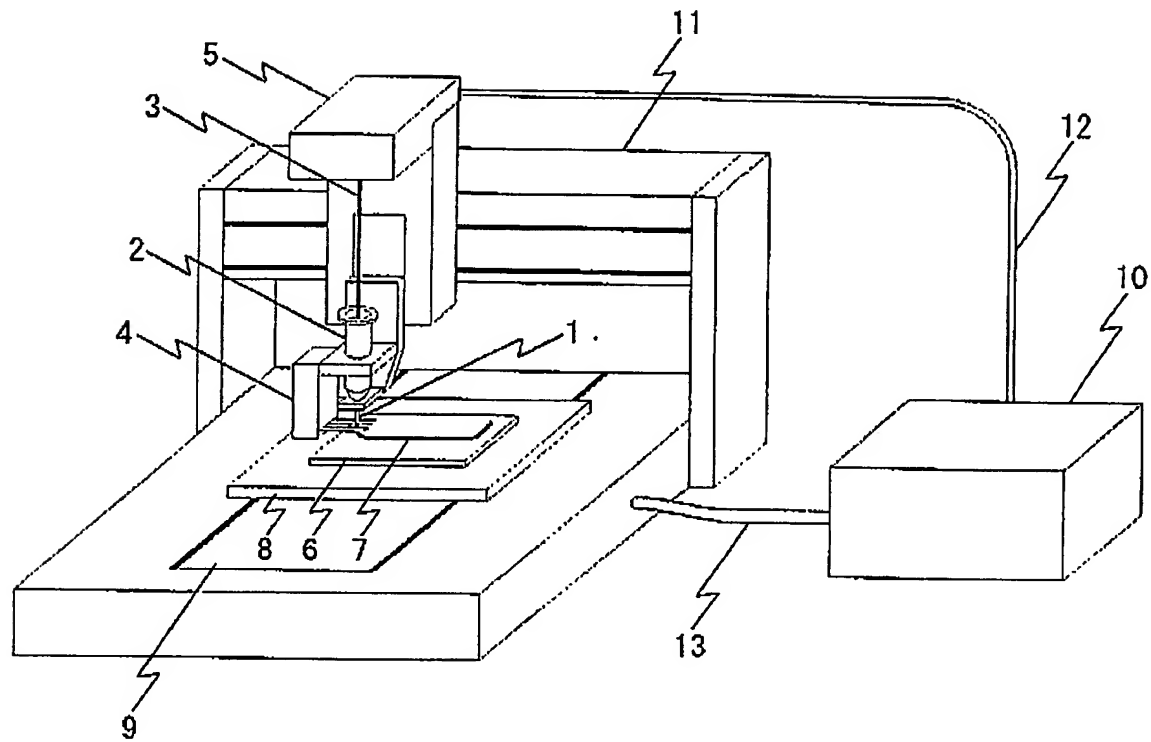
[0025] なお、上記各実施例では、光ファイバ供給装置5によって光ファイバ3を供給するように構成したが、ノズル1から吐出される接着剤の流れによって光ファイバ3をノズル1から吐出することもできる。

## 請求の範囲

- [1] 光ファイバをその外径より大きい内径を有する接着剤吐出用ノズルに通して送り出すことで表面に接着剤が覆った光ファイバを形成し、該光ファイバで基板上に光配線を形成する光ファイバ配線方法。
- [2] 基板とノズルの相対移動により、基板上に光配線を形成する請求項1の光ファイバ配線方法。
- [3] 上記の相対移動が、基板を固定し、ノズルを動かす相対移動である請求項2の光ファイバ配線方法。
- [4] 上記の相対移動が、ノズルを固定し、基板を動かす相対移動である請求項2の光ファイバ配線方法。
- [5] 上記の光ファイバが、高分子からなる光ファイバであることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかの光ファイバ配線方法。
- [6] 上記の接着剤として紫外線を照射されることによって硬化する接着剤を用い、基板上に表面を当該接着剤で被覆された光ファイバで配線した後に、紫外線を照射することにより基板上に光配線を形成することを特徴とする請求項1ないし5のいずれかの光ファイバ配線方法。
- [7] 光ファイバの外径より大径の内径を有し、光ファイバと接着剤を同時に送り出す液材吐出用ノズルを有する液材吐出部と、配線用基板を支持するステージとからなり、該液材吐出部と該ステージとが相対的に移動するようにしたことを特徴とする光ファイバ配線装置。
- [8] 基板上に光配線を形成するために、基板を支持するステージを固定しノズルを可動にしたことを特徴とする請求項7の光ファイバ配線装置。
- [9] 基板上に光配線を形成するために、ノズルを固定し基板を支持するステージを可動としたことを特徴とする請求項7の光ファイバ配線装置。
- [10] 上記の接着剤として紫外線を照射されることによって硬化する接着剤を用い、基板上に表面を当該接着剤で被覆された光ファイバで配線した後に、当該接着剤を硬化するための紫外線を照射する紫外線照射部を設けたことを特徴とする請求項6ないし9のいずれかの光ファイバ配線装置。



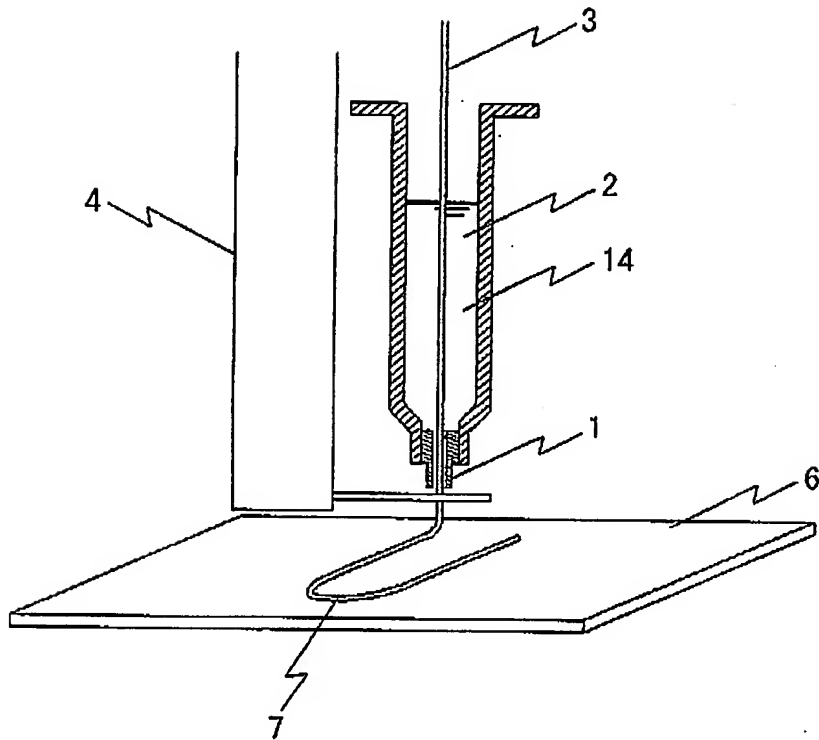
[図1]



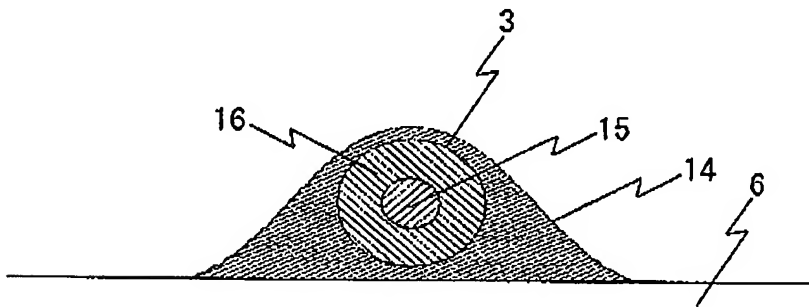
WO 2005/029144

PCT/JP2004/013448

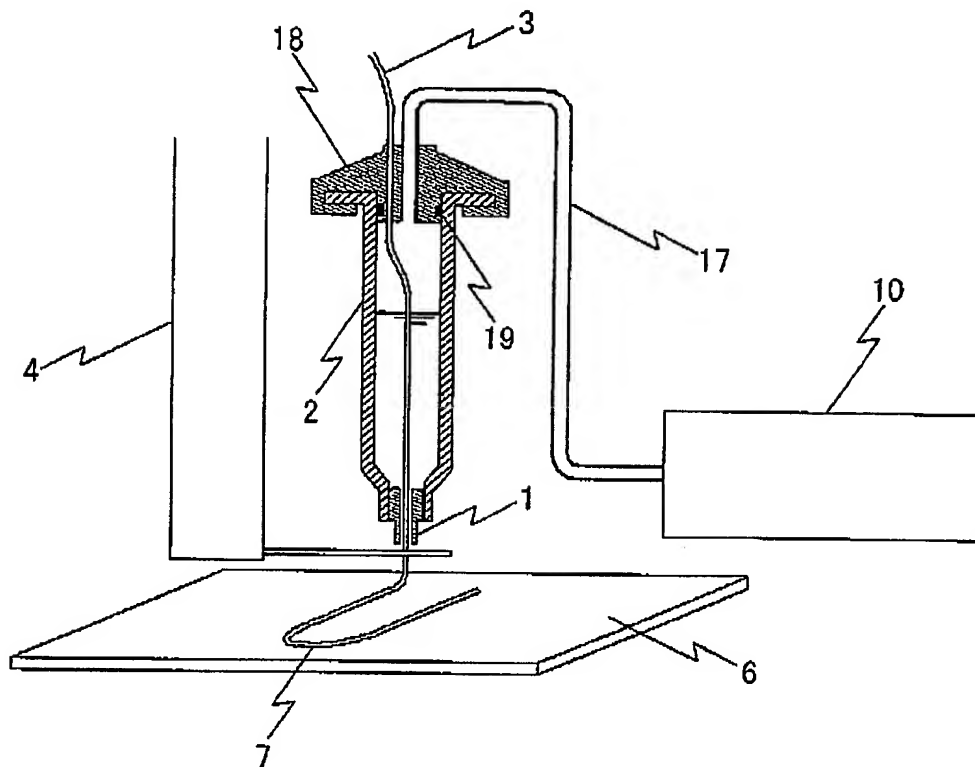
[図2]



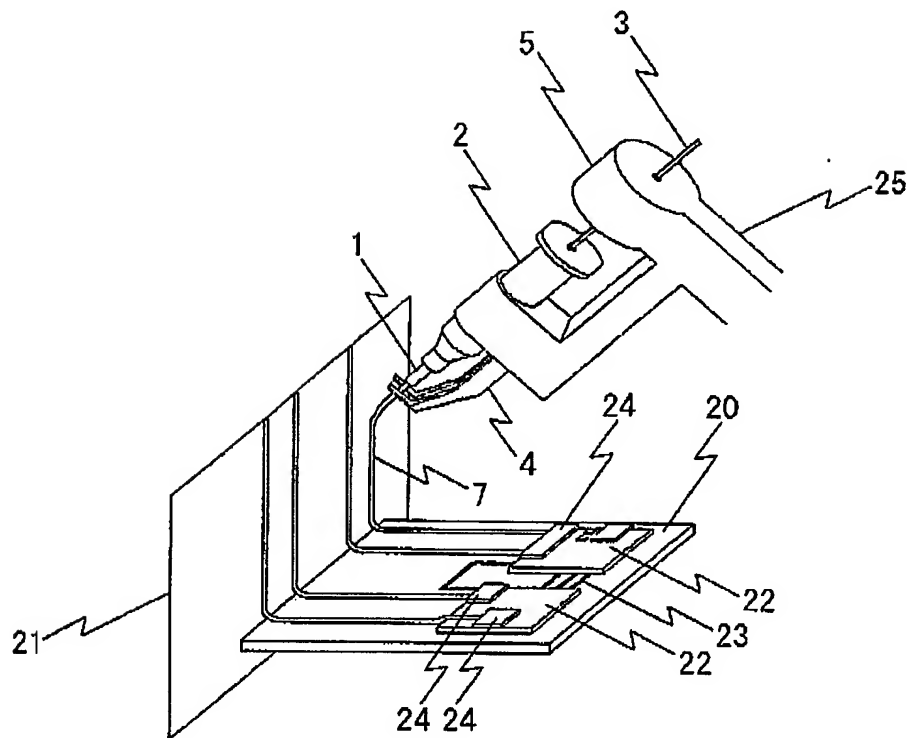
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

